

10 / 526031
PCT/JP03/11114

29.08.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

28 FEB 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2003年 1月17日
Date of Application:

出 願 番 号 特願2003-010131
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-010131]

REC'D 17 OCT 2003

WIPO

PCT

出 願 人 日本精工株式会社
Applicant(s):

BEST AVAILABLE COPY

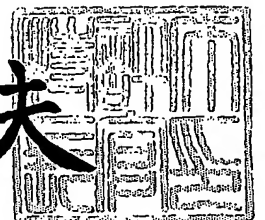
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-43789

【提出日】 平成15年 1月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 19/52

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

 【氏名】 武藤 泰之

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

 【氏名】 宮坂 孝範

【特許出願人】

 【識別番号】 000004204

 【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105647

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小栗 昌平

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105474

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 本多 弘徳

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002910

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 軸受装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内輪軌道面を有する内輪と、外輪軌道面を有する外輪と、前記内外輪軌道面間に相対回転自在に配された複数の転動体と、前記転動体を転動自在に保持する保持器と、を有しラジアル荷重が負荷される軸受を軸受箱内に配した軸受装置であって、

前記軸受箱における負荷圏内に、単一のケース内に收容固定された振動センサ及び温度センサのうちから選択される少なくとも 1 個の異常を検出する異常検出手段を有することを特徴とする軸受装置。

【請求項 2】 前記軸受箱における負荷圏側外周面の一部に平坦部を設け、前記平坦部に前記異常検出手段が固定されていることを特徴とする請求項 1 記載の軸受装置。

【請求項 3】 前記軸受箱の負荷圏外径部であって、軸受幅中央部に前記異常検出手段が配されていることを特徴とする請求項 1 記載の軸受装置。

【請求項 4】 前記軸受箱の負荷圏外径部であって、前記内輪軌道面または前記外輪軌道面の幅領域内に前記異常検出手段が配されていることを特徴とする請求項 1 記載の軸受装置。

【請求項 5】 前記異常検出手段のケースは、検出した信号を送出するための信号搬送手段を有し、前記信号搬送手段を介して送出された信号に基づき異常の有無を判定し出力する判定結果出力部を有することを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の軸受装置。

【請求項 6】 前記異常検出手段は、前記軸受箱に形成された凹部に埋設固定され、該異常検出手段と凹部との隙間をモールドして取付けられていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の軸受装置。

【請求項 7】 前記異常検出手段は、間座を介して前記凹部に固定されていることを特徴とする請求項 6 記載の軸受装置。

【請求項 8】 前記振動センサからの振動波形内の不要な周波数帯域を除去するフィルタ処理部と、前記フィルタ処理部から転送されたフィルタ後の波形の

絶対値を検波するエンベロープ処理部と、前記エンベロープ処理部から転送された波形の周波数を分析する周波数分析部と、回転速度に基づき算出した損傷に起因した周波数と実測データに基づく周波数とを比較する比較照合部と、前記比較照合部での比較結果に基づき、異常の有無、異常部位の特定をする結果出力部を備えていることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば鉄道車両用の車軸やギアボックス或いは発電用風車等に用いられる複数の回転部品を支持する軸受装置に関し、特にその回転部品の異常診断を行なう軸受装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、鉄道車両や発電用風車等の回転部品を支持する軸受装置は、一定期間使用した後に、軸受装置やその他の部分について損傷や摩耗等の欠陥の有無が検査される。この検査は、装置全体を定期的に分解することにより行なわれ、回転部品にできた損傷や摩耗は、検査担当者が目視により発見するようにしている。そして、検査で発見される主な欠陥としては、軸受装置の場合、異物の噛み込み等によって生ずる圧痕、転がり疲れによる剥離、その他の摩耗等がある。また、歯車の場合は、歯部の欠損や摩耗等があり、車輪の場合には、フラット等の摩耗があり、新品にはない凹凸や摩耗等があれば、新品に交換し再度装置に組み付けられる（例えば、非特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

また、従来の軸受装置として、図 6 に示すセンサモジュールを有する軸受装置 1 0 0 は、転がり軸受 1 0 1 の外輪 1 0 2 の外周面にモジュール穴 1 0 3 が形成され、モジュール穴 1 0 3 に速度センサ、温度センサ、加速度センサを内装したモジュール 1 0 4 が挿入固定されている。そして、モジュール 1 0 4 内の各センサが発生した検出信号は、通信チャネルを通じて、転がり軸受 1 0 1 が設置される貨車や客車を牽引する機関車内の遠隔処理ユニットに送信される。

また、速度については、回転する車輪によって生じたパルスに基づくジャーナルの瞬間的な速度を検出することにより、その速度と、同様の条件で動作する他の軸受の速度との比較を行い、軸受組立体によって経験された全周期履歴の保存記録を行なう。

また、温度については、単純なレベル検出により、同様の条件で動作する他の軸受の温度との比較を行なう。

更に、振動については、所定の時間間隔に亘るエネルギーレベルの単純な RMS 測定を行い、そのエネルギーレベルと、処理ユニットに記憶された過去のエネルギーレベルとを比較し、同様の条件で動作する他の軸受のエネルギーレベルとの比較を行なう（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

また、軸受装置の他の構成例として、図 7 に示す転がり軸受ユニットの異常検出装置 110 は、複列円すいころ軸受 111 の外輪 112 の下端部に、センサ取付孔 113 が形成され、センサ取付孔 113 に、回転速度センサ 114 と、温度センサ 115 と、加速度センサ 116 と、を有するセンサユニット 117 が挿入支持されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0005】

更に、軸受装置の他の構成例として、図 8 に示すセンサ付回転支持部材 120 は、複列円すいころ軸受 121 の外輪 122 の下端部に、センサ取付孔 123 が形成され、センサ取付孔 123 に、回転速度センサ 124 と、温度センサ 125 と、を有するセンサユニット 126 が挿入支持されている（例えば、特許文献 3 参照）。

【0006】

また、他の構成例として、図 9 に示す軸受の異常検知装置 130 は、軸受 131 の機械的振動を電氣的振動に変換して出力するピックアップ 132 と、ピックアップ 132 の出力を増幅する自動利得制御増幅器 133 と、増幅器 133 の出力から駆動系や他の機械系から生ずるノイズを除去する 1～15 kHz のバンドパスフィルタ 134 と、を備えている。また、バンドパスフィルタ 134 の出力の実効値を演算し自動利得制御増幅器 133 の利得制御端子に供給する実効値演

算器 135 と、バンドパスフィルタ 134 の出力を入力する包絡線回路 136 と、包絡線回路 136 の出力を入力する実効値演算器 137 と、実効値演算器 137 の出力を入力しその値が所定値を超えたときにランプや接点出力で警報を出す警報回路 138 と、を備えた構成を有する（例えば、特許文献 4 参照）。

【0007】

また、他の構成例として、図 10 に示す転がり軸受の異常診断装置 140 は、転がり軸受 141 の近傍に配されるマイクロホン 142 と、増幅器 143 と、電子機器 144 と、スピーカ 145 と、モニタ 146 と、を備えた構成を有する。電子機器 144 は、演算処理装置であり、変換部としてのトランスジューサ 147 と、記録部としての HDD 148 と、演算処理部としての異常診断部 149 と、アナログ変換出力部 150 を備える（例えば、特許文献 5 参照）。

【0008】

また、他の構成例として、図 11 に示す軸受の異常診断方法及び異常診断装置 160 は、センサ 161 が出力した電気的な信号波形が、アナログ・デジタル変換器 162 によってデジタルファイル化され、波形処理部 163 に送られ、波形処理部 163 で、エンベロープ処理が行われてエンベロープスペクトルが得られる。また、波形処理部 163 では、抽出工程において、軸受構成部品の特定の周波数成分である、内輪傷成分、外輪傷成分、転動体成分が、所定の式を用いてエンベロープスペクトルより抽出される。演算部 164 では、演算工程が行なわれ、判別部 165 では、比較工程が行なわれ、判定結果が出力回路 166 から出力され、スピーカ 167 やモニタ 168 により検査員に報知される（例えば、特許文献 6 参照）。

【0009】

【非特許文献 1】

日本精工株式会社発行カタログ「転がり軸受」（CAT. No. 1101e 第 B340 頁—第 B351 頁）

【特許文献 1】

特表 2001-500597 号公報（第 10—16 頁、第 1 図）

【特許文献 2】

特開 2002-295464 号公報 (第 4-5 頁、第 1 図)

【特許文献 3】

特開 2002-292928 号公報 (第 4-5 頁、第 1 図)

【特許文献 4】

特開平 2-205727 号公報 (第 2-3 頁、第 1 図)

【特許文献 5】

特開 2000-146762 号公報 (第 4-6 頁、第 1 図)

【特許文献 6】

特開 2001-021453 号公報 (第 5-6 頁、第 1 図)

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記非特許文献 1 に記載された軸受装置では、装置全体の分解に多大な時間とコストがかかり、さらに組み立て直しにも多くの時間を必要とするという問題点がある。特に、発電用風車の場合、オフショアで使用される場合が多く、台数も多い場合がある。そのため、現在では、保全担当者が現地に出向き、個々の風車の回転部品検査を行なっていることが多く、この場合、多大な時間とコストがかかり、メンテナンス性において効率が悪いという欠点がある。

また、限られた時間内で多数の部品を目視で検査するため、欠陥を見落とすおそれがあるという欠点もある。また、欠陥の程度の判断にも個人差があり、実質的に欠陥がなくても部品交換が行なわれることもあるため、無駄なコストがかかることにも成り得る。さらに、組み立て直しを行なうときに、検査前には無かった打痕を回転部品につけてしまう等、検査自体が、部品の欠陥の新たな原因を生むおそれもある。

【0011】

また、特許文献 1～3 に記載された軸受装置の構成では、外輪にセンサ取付用の孔を設けているため、孔を設けていない外輪と、孔を設けている外輪とで、軸受を構成する外輪の種類が多くなる。それによって、組み込み間違い等を発生するおそれがあるとともに部品管理に多くの工数を必要とする。また、軸受内部の密封性に支障をきたすおそれもある。

【0012】

また、特許文献4～6に記載された異常診断装置では、振動ノイズの対策が開示されているにすぎず軸受が鉄道車両の車軸支持に用いられる場合、線路の継ぎ目を越える際に発生する大きな衝撃をノイズと判断する可能性があり、異常判定に大きな影響を与えるおそれがある。

【0013】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、分解するのに多くの手間がかかるような装置の分解を行なうことなく、回転させながら定期的に検査試験を行う場合には、その装置の回転部品の欠陥を同時に検出可能な軸受装置を提供し、装置の分解や組み立て直しにかかる手間を軽減すること、及び分解や組み立てに伴う部品の新たな損傷防止を図ることにより、安全性と信頼性を得ることができる軸受装置を提供することにある。

また、目視による検査では見落とすおそれがある欠陥をも発見が可能な軸受装置を提供することを目的とする。さらに、回転部品の状態を温度で監視している場合、温度異常が検出されたとしても、どの部品が原因で異常が生じたかまではわからないことが多く、回転部品に異常が発生したとしても、例えば、軸受の軌道輪に傷が生じた場合などのように、振動値は上昇するものの温度上昇はほとんどないため、異常の種類によっては検出されないこともあり、そのような場合にも対処することができる高度な検出特性を有する軸受装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る請求項1記載の軸受装置は、内輪軌道面を有する内輪と、外輪軌道面を有する外輪と、前記内外輪軌道面間に相対回転自在に配された複数の転動体と、前記転動体を転動自在に保持する保持器と、を有しラジアル荷重が負荷される軸受を軸受箱内に配した軸受装置であって、

前記軸受箱における負荷圏内に、単一のケース内に収容固定された振動センサ及び温度センサのうちから選択される少なくとも1個の異常を検出する異常検出手段を有することを特徴とする。

【0015】

また、請求項2記載の軸受装置は、前記軸受箱における負荷圈側外周面の一部に平坦部を設け、前記平坦部に前記異常検出手段が固定されていることを特徴とする請求項1記載の軸受装置である。

また、請求項3記載の軸受装置は、前記軸受箱の負荷圈外径部であって、軸受幅中央部に前記異常検出手段が配されていることを特徴とする請求項1記載の軸受装置である。

また、請求項4記載の軸受装置は、前記軸受箱の負荷圈外径部であって、前記内輪軌道面または前記外輪軌道面の幅領域内に前記異常検出手段が配されていることを特徴とする請求項1記載の軸受装置である。

【0016】

また、請求項5記載の軸受装置は、前記異常検出手段のケースが、検出した信号を送出するための信号搬送手段を有し、前記信号搬送手段を介して送出された信号に基づき異常の有無を判定し出力する判定結果出力部を有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の軸受装置である。

また、請求項6記載の軸受装置は、前記異常検出手段が、前記軸受箱に形成された凹部に埋設固定され、該異常検出手段と凹部との隙間をモールドして取付けられていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の軸受装置である。

また、請求項7記載の軸受装置は、前記異常検出手段が、間座を介して前記凹部に固定されていることを特徴とする請求項6記載の軸受装置である。

【0017】

更に、請求項8記載の軸受装置は、前記振動センサからの振動波形内の不要な周波数帯域を除去するフィルタ処理部と、前記フィルタ処理部から転送されたフィルタ後の波形の絶対値を検波するエンベロープ処理部と、前記エンベロープ処理部から転送された波形の周波数を分析する周波数分析部と、回転速度に基づき算出した損傷に起因した周波数と実測データに基づく周波数とを比較する比較照合部と、前記比較照合部での比較結果に基づき、異常の有無、異常部位の特定をする結果出力部を備えていることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の軸受装置である。

【0018】

上記構成の軸受装置によれば、鉄道車両の車軸を支持するのに用いられる軸受装置を分解せずに通常の使用状態のままで異常判定をすることが可能である。

したがって、手間のかかる分解・組み立て直し作業の頻度を減少させて保守・管理コストを大幅に減少させることができる。また、従来の目視による検査と比べて、検査担当者の熟練度や個人差によって判定にバラ付きを生ずることがなく、異常の有無の診断における信頼性を飛躍的に向上させることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の軸受装置の実施形態を図1乃至図5に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の第1実施形態の軸受装置の断面図、図2は図1に示す軸受装置の異常検出手段における信号処理系統図、図3は図2とは異なる方法の信号処理系統図、図4は本発明の第2実施形態の軸受装置の断面図、図5は本発明の第3実施形態の軸受装置の断面図である。なお、第2実施形態以下の各実施形態において、既に説明した部材等と同様な構成・作用を有する部材等については、図中に同一符号または相当符号を付することにより、説明を簡略化或いは省略する。

【0020】

図1に示すように、本発明の第1実施形態の軸受装置10は、複列円すいころ軸受11と、鉄道車両用台車の一部を構成する軸受箱12と、異常検出手段13と、から構成されている。

複列円すいころ軸受11は、外周面に円錐外面状に傾斜した内輪軌道面15、15を有する一对の内輪14、14と、内周面に円錐内面状に傾斜した一对の外輪軌道面17、17を有する単一の外輪16と、内輪14、14の内輪軌道面15、15と外輪16の外輪軌道面17、17との間に複列で複数配置された転動体である円すいころ18と、円すいころ18を転動自在に保持する環状の打ち抜き保持器19、19と、一对のシール部材20、20と、から構成されている。この複列円すいころ軸受11には、種々部材の重量等によるラジアル荷重と任意のアキシャル荷重とが負荷されており、外輪16の上方部が軸受負荷圈になっている。

【0021】

軸受箱12は、車軸エンド部材21と、ハウジング22と、カバー23と、シュラウド24と、から構成されている。

内輪14, 14の間には、内輪間座25が配されている。また、内輪14, 14の軸方向両外側には、内輪間座26, 26が配されている。内輪14, 14、内輪間座25, 26, 26には、車軸1が内嵌されている。内輪14, 14の内輪軌道面15, 15は、円すいころ18のアキシャル方向の移動を規制する。

【0022】

外輪16の外輪軌道面17, 17と、内輪14, 14の内輪軌道面15, 15と、円すいころ18とは、それぞれの円錐面の延長上の頂点が軸線上の1点に集まるように設定されている。

シール部材20, 20のうち車軸1の先端部側に配された一方のシール部材20は、外輪16の外側端部と車軸エンド部材21との間に組み付けられている。車軸1の反先端部側に配された他方のシール部材20は、外輪16の外側端部とシュラウド24との間に組み付けられている。

【0023】

車軸エンド部材21は、車軸1の先端部に配された内輪間座26を覆うように、車軸1の先端部にボルト1aをねじ込むことによって固定されている。車軸エンド部材21は、車軸1とともに回転する。

ハウジング22は、鉄道車両用台車の側枠を構成しており、外輪16の外周面を覆うように円環形状に形成されており、内周面に突設された一对の突壁22a, 22aが外輪16の両側端部に嵌合されている。そして、ハウジング22の外周面における複列円すいころ軸受11の軸方向中央部に異常検出手段収納用の凹部22bが形成されており、凹部22bの底部に平坦面22cが形成されている。

【0024】

カバー23は、ハウジング22の先端部に嵌着されている。シュラウド24は、車軸1の反先端部側において他方側のシール部材20を覆うようにしてハウジング22の端部と車軸1との間に組み付けられている。

【0025】

異常検出手段13は、温度センサ27と振動センサ28とが一体に設けられた複合型センサである。温度センサ27は、サーミスタ温度測定素子や白金測温抵抗体や熱電対等の非接触タイプの温度測定素子である。振動センサ28は、圧電素子等の振動測定素子である。

また、異常検出手段13は、温度センサ27と振動センサ28とが軸受軸方向に並べられてハウジング22の凹部22b内に樹脂モールドされることにより、温度センサ27及び振動センサ28がケース29内に一体成形されてハウジング22及び複列円すいころ軸受11における軸受幅中央部において負荷圏内に取付けられている。樹脂モールドに用いられるモールド剤は、防水性、耐熱性、絶縁性に富む材料である。

【0026】

温度センサ27は、ハウジング22を介して複列円すいころ軸受11の温度を検出して温度データ信号（電圧信号）を発生する。温度センサ27が発生した温度データ信号は、ケース29内に配された信号搬送手段30を介して外部の制御部に転送され、複列円すいころ軸受11の焼付き異常を検出するのに用いられる。ここで、温度センサ27としては、雰囲気温度が規定値を超えると、バイメタルの接点が離れたり、接点が溶断したりすることで導通しなくなる温度ヒューズを用いても良い。その場合、装置の温度が規定値を超えたとき、温度ヒューズの導通が遮断されることによって温度異常が検出される。

【0027】

振動センサ28は、ハウジング22を介して複列円すいころ軸受11の振動を検出して振動データ信号（電圧信号）を発生する。振動センサ28が発生した振動データ信号は、ケース29内に配された信号搬送手段30を介して外部の制御部に転送され、複列円すいころ軸受11の内外輪軌道面15, 15, 17, 17の剥離、歯車の欠損、車輪のフラット摩耗を検出するのに用いられる。ここで、振動センサ28としては、加速度或いは速度または変位型等、振動を電気信号に変換できるものであれば良い。そして、ノイズ等の外乱が多い装置に取付けるときには、絶縁タイプを使用することにより、そのノイズの影響を受けないように

することが望ましい。

【0028】

温度センサ27及び振動センサ28は、モールド成形されたケース29内に配されるため、雨水の浸入を確実に防止される。また、回転中に温度及び振動を検出することができるため、回転部品が組み込まれている装置を分解することなく複数の部品の欠陥を同時的に検査することができる。そして、ハウジング22の外側に固定する場合と比べて、外部からの加振に対する防振性が向上するため、センシング性能の信頼性を飛躍的に向上することができる。また、各センサを別々にねじ固定した場合に比べて、取り付け状態やノイズ、雨水、風圧等の周囲の環境の影響を受けることがないので、高S/N比（信号対雑音比）で高精度な信号を発生することができる。

【0029】

図2に示すように、異常検出手段13における信号処理の第1の方法において、温度センサ27が発生した温度データ信号及び振動センサ28が発生した振動データ信号は、信号搬送手段30を介してコンパレータ31に入力される。コンパレータ31では、温度センサ27から与えられた温度データ信号値と閾値設定部32に保存されている予め設定された温度閾値とが比較される。同時に振動センサ28から与えられた振動データ信号値と閾値設定部32に保存されている振動閾値とが比較される。つまり、温度センサ27及び振動センサ28のうちから選択される少なくとも1個の異常が異常検出手段13により検出される。このとき、温度データ信号値が温度閾値を超えた場合、異常判定部33において温度異常判定信号が出力され、判定結果出力部34において温度異常のアラームが出力される。

【0030】

また、振動データ信号値が振動閾値を超えた場合、異常判定部33において振動異常判定信号が出力され、判定結果出力部34において振動異常のアラームが出力される。アラームは有線や無線で転送されて作動する。このとき、閾値設定部32に保存される温度閾値及び振動閾値、異常判定部33において出力される温度・振動異常判定信号は、任意の時間内における実効値やピーク値を用いても

良い。

【 0 0 3 1 】

図 3 に示すように、異常検出手段 1 3 における信号処理の第 2 の方法において、振動センサ 2 8 が発生した振動データ信号は、増幅後に、フィルタ部 3 5 において任意の周波数帯域のみを抽出することにより不要な周波数帯域を除去されてエンベロープ処理部 3 6 に入力される。エンベロープ処理部 3 6 では、波形の絶対値を検波する絶対値検波処理が行われ、その後に周波数分析部 3 7 において周波数の分析処理が行なわれ、実測値データが比較照合部 3 8 へ転送される。

【 0 0 3 2 】

一方、回転速度情報 3 9 に基づき理論周波数計算部 4 0 において、軸受、歯車、車輪の偏摩耗等の異常に起因したものと設定された周波数成分の計算値データが比較照合部 3 8 に転送される。そして、比較照合部 3 8 において実測値データと計算値データとが比較照合されることにより、振動異常の有無、異常部位の特定が行なわれ、結果出力部 4 1 において、振動異常の有無、特定部位の出力が行なわれる。結果出力部 4 1 への情報転送は、有線や無線で行なわれる。

【 0 0 3 3 】

信号処理の第 2 の方法では、例えば、電動機等から検出した回転速度情報と回転要素部品の設計諸元に基づけば、周波数成分の計算と比較照合を容易に行うことができる。また、増幅後の振動データ信号の処理は、各種データ処理と演算と行なうもので、例えば、コンピュータ或いは専用マイクロチップ等によっても構成が可能である。さらに、検出したデータ信号をメモリ等の保存手段に格納後に、演算処理を行なうようにしても良い。

【 0 0 3 4 】

また、機械によっては軸受の交換に手間を要するため、機械を直ちに停止させることができないことがある。この場合、損傷の程度により軸受の交換を行なうこともある。その場合の判定基準として、予め定めておいた基準値に対して、例えば、振動の実効値、最大値、波高率を用いても良い。

【 0 0 3 5 】

また、図 3 に示す比較照合部 3 8 における振動情報を基にした異常診断の処理

方法として以下に示す方法を用いても良い。

(1) エンベロープデータの実効値を基準値として用いる方法

本方法では、予め設定した式を用いて異常時に発生する周波数成分を求める。そして、エンベロープデータの実効値を算出し、この実効値から比較用の基準値を求める。そして、基準値以上の周波数を算出し、異常時に発生する周波数成分との比較を行なう。異常周波数成分としては、内輪傷成分、外輪傷成分、転動体成分、保持器成分が、レベル毎に抽出される。

【0036】

(2) スペクトルのピークを求め、ピーク周波数と異常周波数とを比較する方法

本方法では、異常時に発生する周波数成分を求める。そして、振動分析部において求めた周波数スペクトルの中で所定数または基準値以上のピークについて、異常が発生する周波数成分に該当するかどうかを照合する。この場合も、異常周波数成分としては、内輪傷成分、外輪傷成分、転動体成分、保持器成分が、レベル毎に抽出される。

【0037】

(3) 基本周波数と特定の高調波を用いる方法

本方法では、異常周波数成分の基本周波数である1次の値、基本周波数の倍の周波数をもつ2次の値、基本周波数の4倍をもつ4次の値について、ピークの周波数と異常時に発生する周波数が一致しているかどうかを比較する。そして、少なくとも2つの周波数において異常有りと判断された場合には、最終的に異常有りと判断し、異常有りと判断された周波数が1つ以下である場合には、異常なしと判断する。

【0038】

(4) 異常診断と共に損傷の大きさを推定する方法

本方法では、エンベロープ処理後の周波数スペクトルを用い、大きなピークの周波数において外輪に損傷が発生していることを確認し、この周波数におけるピークの値と周波数スペクトル全体の平均値である基準レベルとを比較することにより、異常を起こしている外輪における損傷の大きさを推定する。

【0039】

(5) 基本周波数の自然数倍の高調波成分とのレベル差を基準値とする方法

本方法では、異常周波数成分の基本周波数である 1 次のレベルに対して、基本周波数の 2, 3, 4, ... n 倍の周波数をもつ 2, 3, 4, ... n 次のレベルが基準値以上となっている個数をカウントし、所定個数以上基準値を超えている場合に、異常が発生していると判断する。具体的には、1 次のレベルに対し、n 次の値が $\{(1 \text{ 次のレベル}) - (n - 1) \cdot a\}$ (dB) 以上である場合に、カウントを行なう。ここで a は、任意の値である。

【0040】

(6) 周波数帯域毎の実効値を用いる方法

本方法では、異常に起因する周波数のピークレベルそのものの値ではなく、異常に起因する周波数を含む周波数帯の実効値を用いて、異常診断を行なう。具体的には、異常に起因する周波数を含む周波数帯の実効値とは、周波数帯のレベルの自乗平均またはパーシャルオーバーオールである。ここで、自乗平均及びパーシャルオーバーオールは、予め定められた式により得られる。オーバーオールは、特定の指定区間の総和を意味する。

【0041】

第 1 実施形態の軸受装置 10 によれば、外輪 16 の外周面を覆う軸受箱 12 のハウジング 22 に形成された凹部 22b 内に樹脂モールドされることにより、温度センサ 27 及び振動センサ 28 が単一のケース 29 内に一体成形され、温度センサ 27 及び振動センサ 28 のうちから選択される少なくとも 1 個の異常を異常検出手段 13 により検出することによって、回転部品の回転状態に伴う振動または温度情報が同時に検出されるので、回転部品が組み込まれている装置を分解することなく、実稼動状態のままで複数の部品の欠陥を同時に検査することができる。

したがって、軸受装置 10 は分解されずに通常の使用状態のままで異常判定をすることが可能である。これにより、手間のかかる分解・組み立て直し作業の頻度を減少させて保守・管理コストを大幅に減少させることができる。また、従来の目視による検査と比べて、検査担当者の熟練度や個人差によって判定にバラ付きを生ずることがなく、異常の有無の診断における信頼性を飛躍的に向上させる

ことができる。

【 0 0 4 2 】

次に、本発明の第 2 実施形態の軸受装置を図 4 に基づいて説明する。

図 4 に示すように、本実施形態の軸受装置 5 0 は、温度センサ 2 7 及び振動センサ 2 8 がケース 2 9 内に一体成形された異常検出手段 1 3 を、間座 5 1 を介してハウジング 2 2 の外周面に形成された凹部 2 2 b に固定したものである。

間座 5 1 は、ハウジング 2 2 と温度特性及び固有振動特性が同等の金属製であって、ハウジング 2 2 の外周部に配されるフランジ 5 2 にねじ 5 3、5 3 を挿通し、ハウジング 2 2 にねじ込むことによって固定されている。

【 0 0 4 3 】

この場合、異常検出手段 1 3 は、間座 5 1 とともにハウジング 2 2 から脱着可能であるため、温度センサ 2 7 や振動センサ 2 8 を交換する必要がある際に、ねじ 5 3、5 3 を取り外すだけで、多くの時間をかけることなく交換作業を行なうことができる。第 2 実施形態の軸受装置 5 0 においても、第 1 実施形態と同様の信号処理が行われる。

【 0 0 4 4 】

次に、本発明の第 3 実施形態の軸受装置を図 5 に基づいて説明する。

図 5 に示すように、本実施形態の軸受装置 6 0 は、ハウジング 2 2 の外周面において複列円すいころ軸受 1 1 の内輪軌道面 1 5、1 5 の幅領域中央部に対応した位置に異常検出手段収納用の一対の凹部 2 2 d、2 2 d が形成されており、凹部 2 2 d、2 2 d に、温度センサ 2 7 及び振動センサ 2 8 がケース 2 9 内に一体成形された第 1、第 2 異常検出手段 6 1、6 2 を樹脂モールドしたものである。凹部 2 2 d、2 2 d は、外輪軌道面 1 7、1 7 の幅領域中央部にも対応して配されている。

【 0 0 4 5 】

この場合、第 1、第 2 異常検出手段 6 1、6 2 は、円すいころ 1 8 と内外輪軌道面 1 5、1 5、1 7、1 7 とが転がり接触する位置に接近しているため、検出感度がより良好になり、異常が生じた時における異常信号発生までの時間を短縮することができる。第 3 実施形態の軸受装置 6 0 においても、第 1 実施形態と同

様の信号処理が行われる。

【0046】

なお、本発明に係る軸受装置は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜な変形、改良等が可能である。例えば、温度センサ及び振動センサを一体成形した異常検出手段をハウジングの外周面上の負荷圏に直接取付けても良く、その場合、ハウジングの外周面の一部に平坦部を形成し、その平坦部に取付けるのが良い。そして、各実施形態と同様に信号処理を行なうのが好ましい。

また、軸受装置に用いられる軸受として、円筒ころ軸受と単列ラジアル玉軸受との組合せや円筒ころ軸受或いは円すいころ軸受又は自動調心ころ軸受に適用しても良い。

【0047】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の軸受装置によれば、異常検出手段により、軸受箱における負荷圏内に、単一のケース内に收容固定された振動センサ及び温度センサのうちから選択される少なくとも1個の異常が検出される。そして、鉄道車両の車軸を支持するのに用いられる軸受装置を分解せずに通常の使用状態のままで異常判定をすることが可能である。

したがって、手間のかかる分解・組み立て直し作業の頻度を減少させて保守・管理コストを大幅に減少されることが出来る。また、従来の目視による検査と比べて、検査担当者の熟練度や個人差によって判定にばらつきを生ずることがなく、異常の有無の診断における信頼性を飛躍的に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態の軸受装置の断面図である。

【図2】

図1に示した軸受装置の異常検出手段における信号処理系統図である。

【図3】

図2とは異なる方法の信号処理系統図である。

【図4】

本発明の第 2 実施形態の軸受装置の断面図である。

【図 5】

本発明の第 3 実施形態の軸受装置の断面図である。

【図 6】

従来の軸受装置の断面図である。

【図 7】

従来の他の軸受装置の断面図である。

【図 8】

従来の更に他の軸受装置の断面図である。

【図 9】

従来の他の構成例のブロック図である。

【図 10】

従来の更に他の構成例のブロック図である。

【図 11】

従来の更に他の構成例のブロック図である。

【符号の説明】

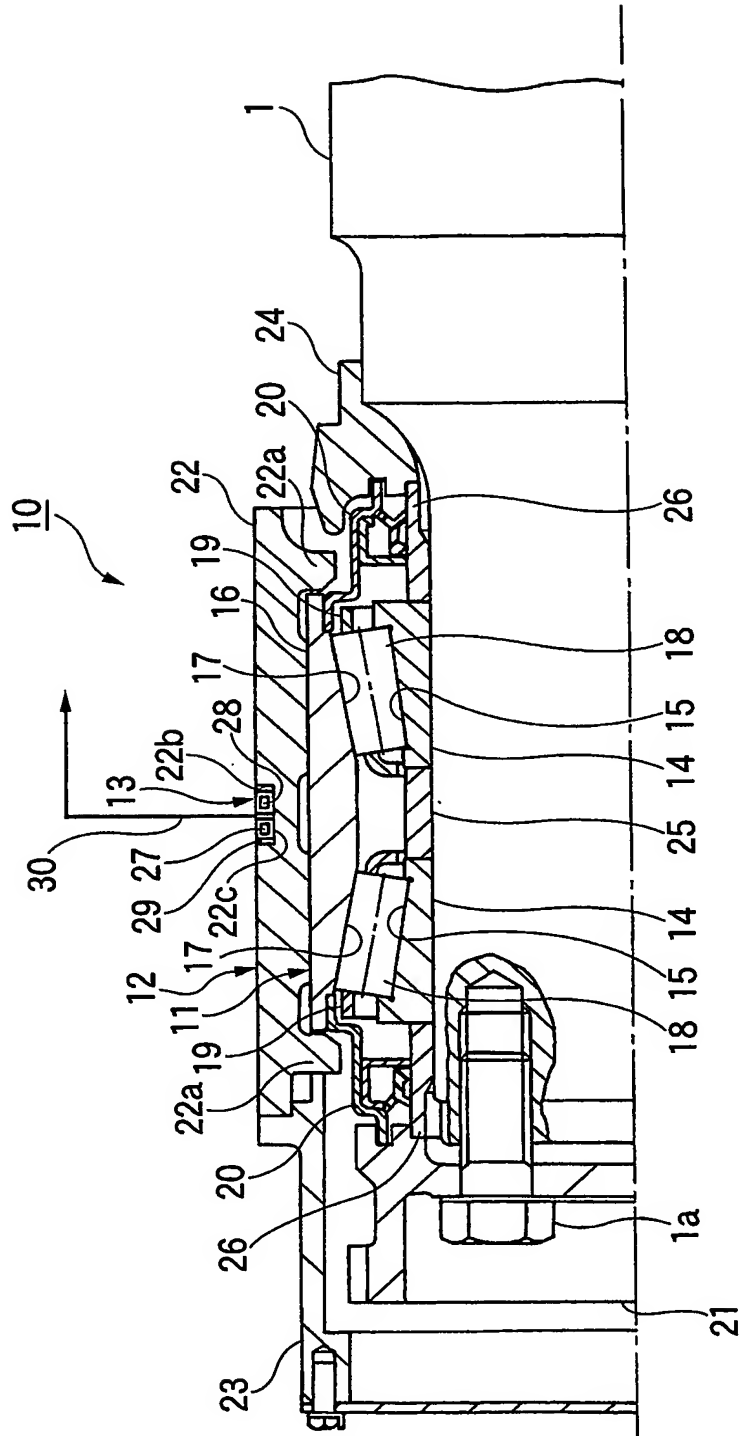
10, 50, 60	軸受装置
11	複列円すいころ軸受（軸受）
12	軸受箱
13, 61, 62	異常検出手段
14	内輪
15	内輪軌道面
16	外輪
17	外輪軌道面
18	円すいころ（転動体）
19	打ち抜き保持器（保持器）
22b	凹部
22c	平坦部
27	温度センサ

2 8	振動センサ
2 9	ケース
3 0	信号搬送手段
3 5	フィルタ部（フィルタ処理部）
3 6	エンベロープ処理部
3 7	周波数分析部
3 8	比較照合部
4 1	結果出力部
5 1	間座

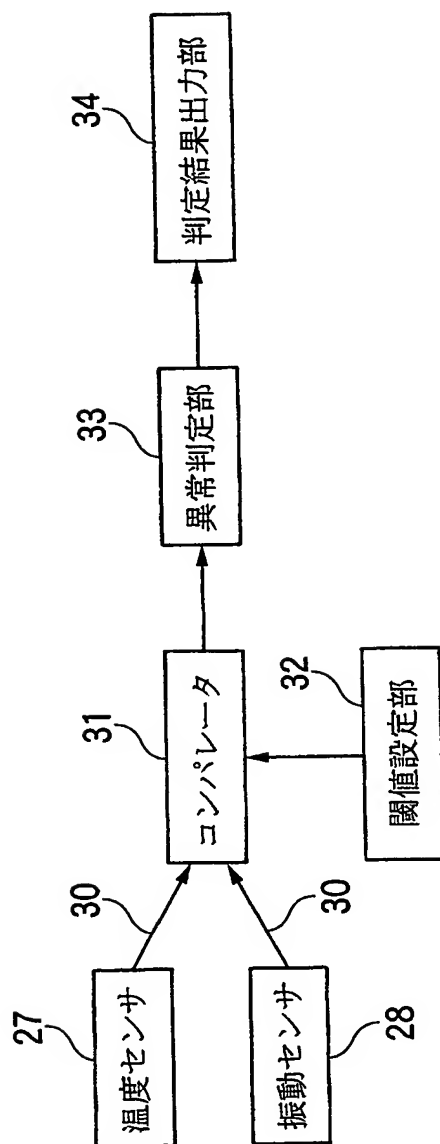
【書類名】

図面

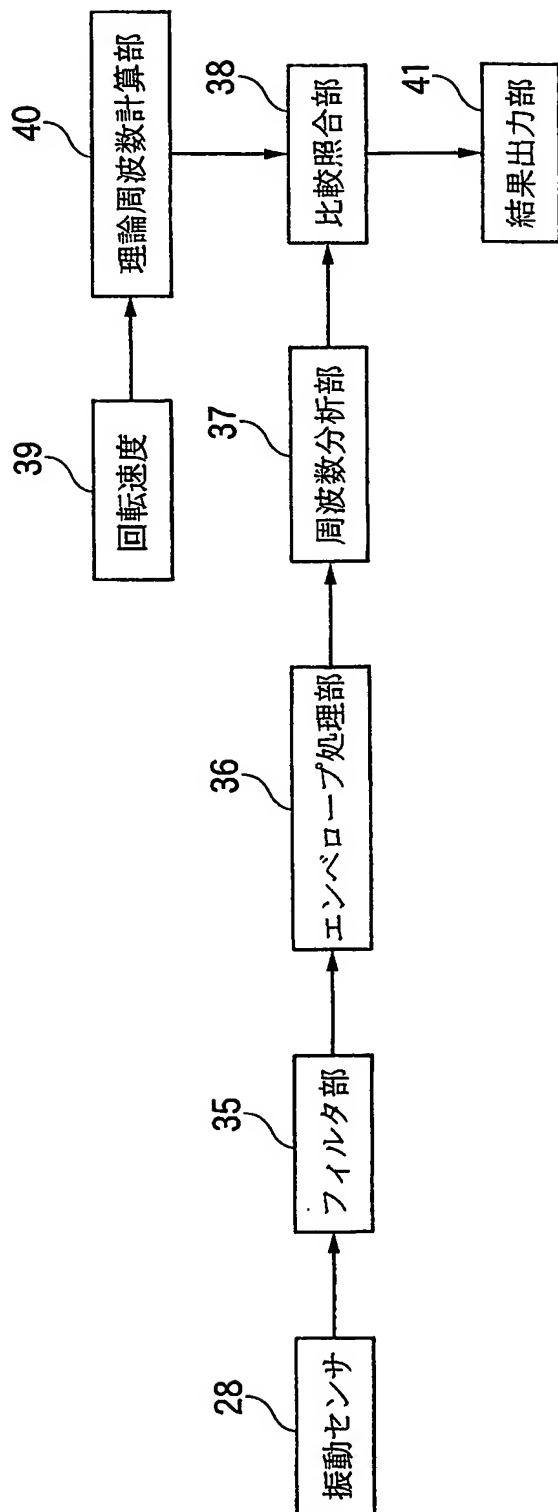
【図 1】



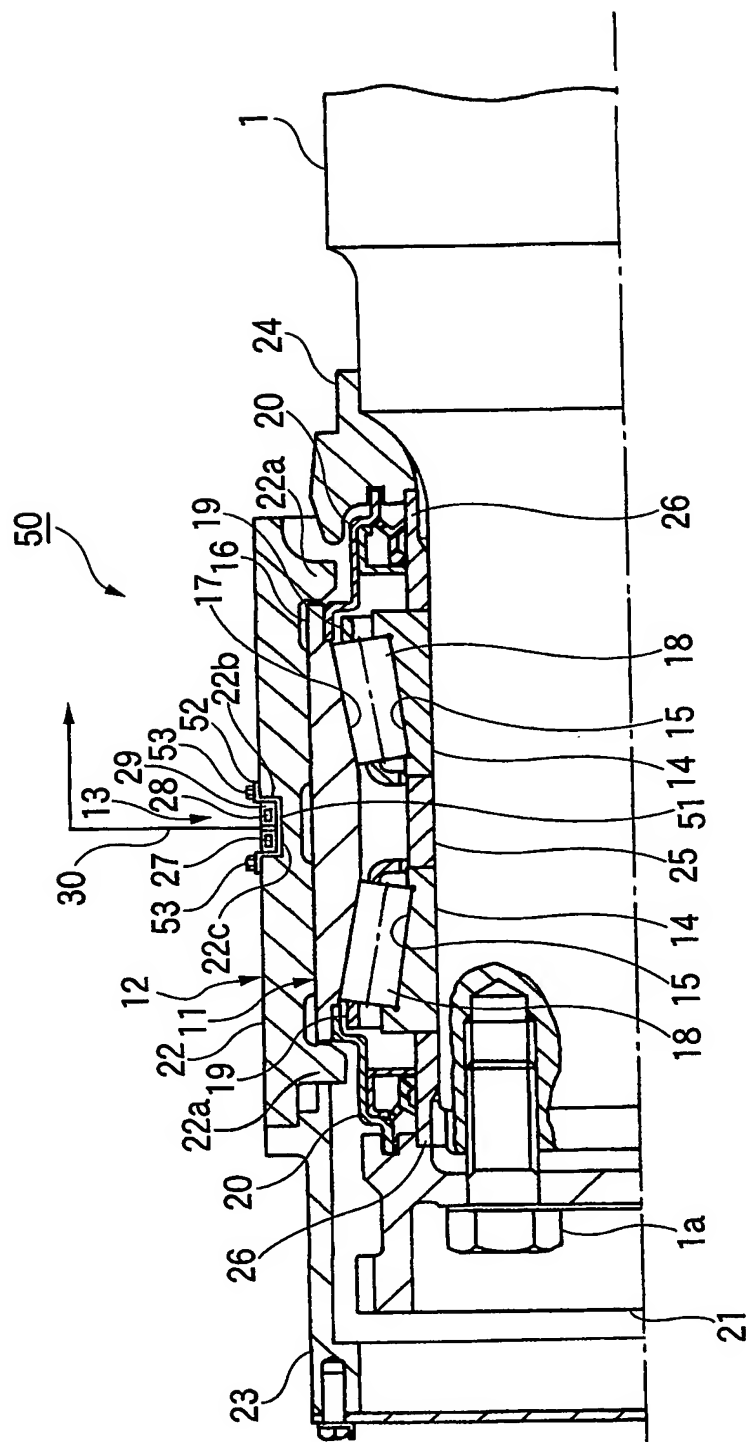
【図 2】



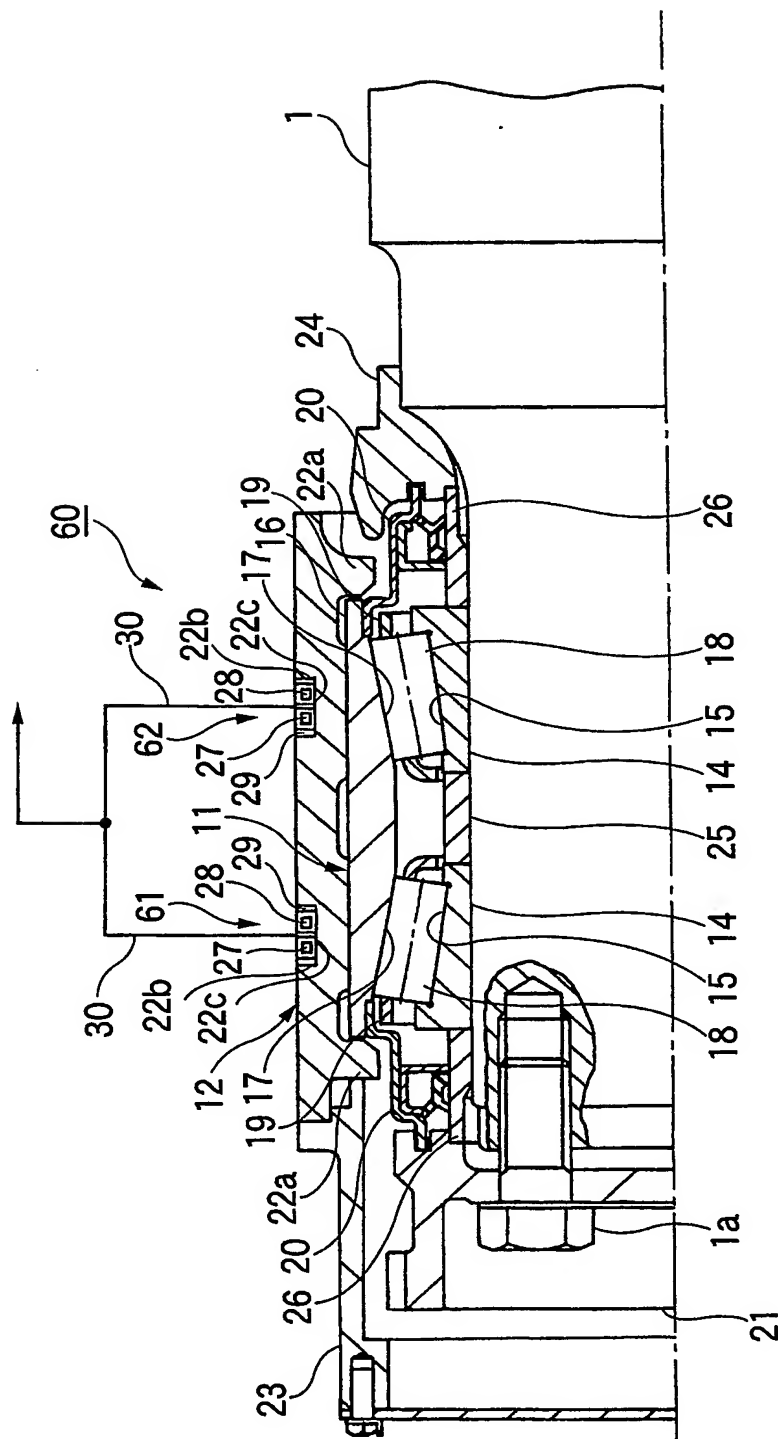
【図 3】



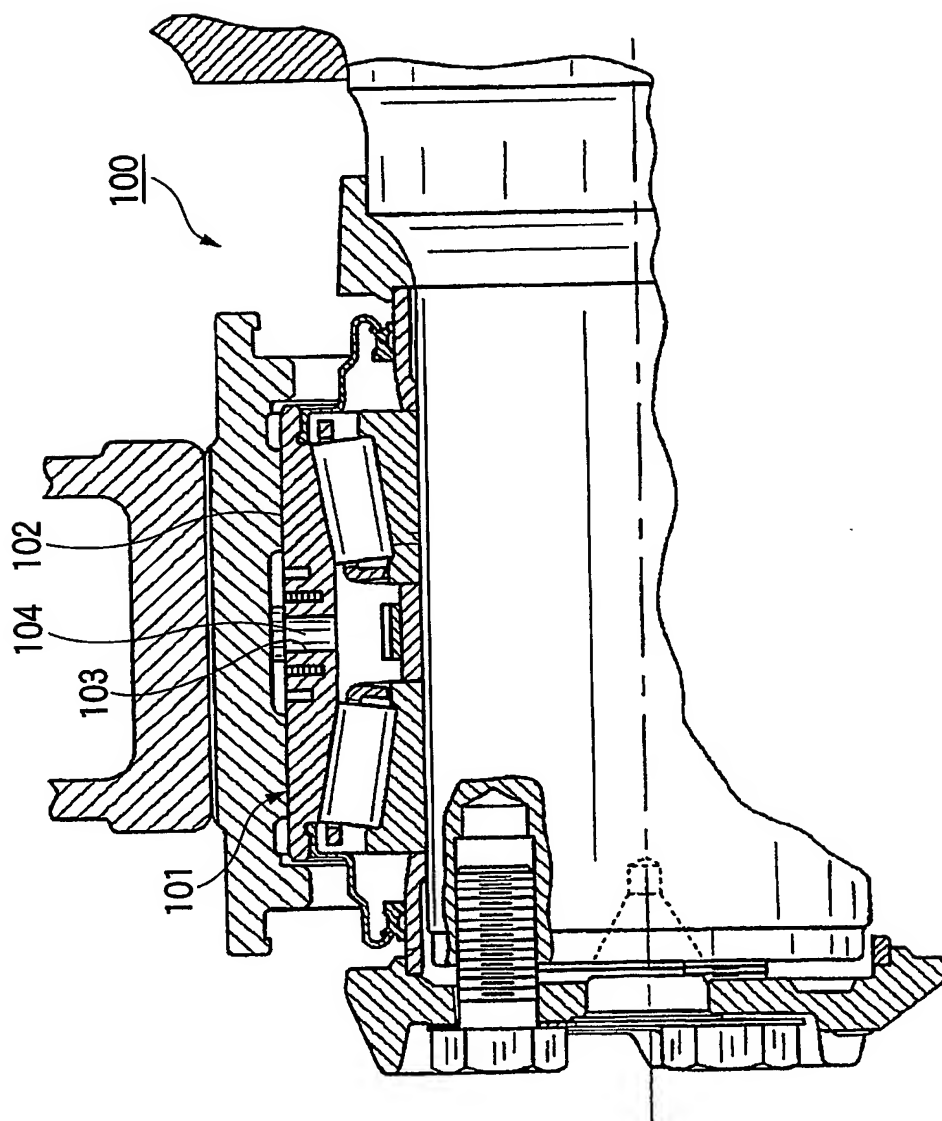
【図 4】



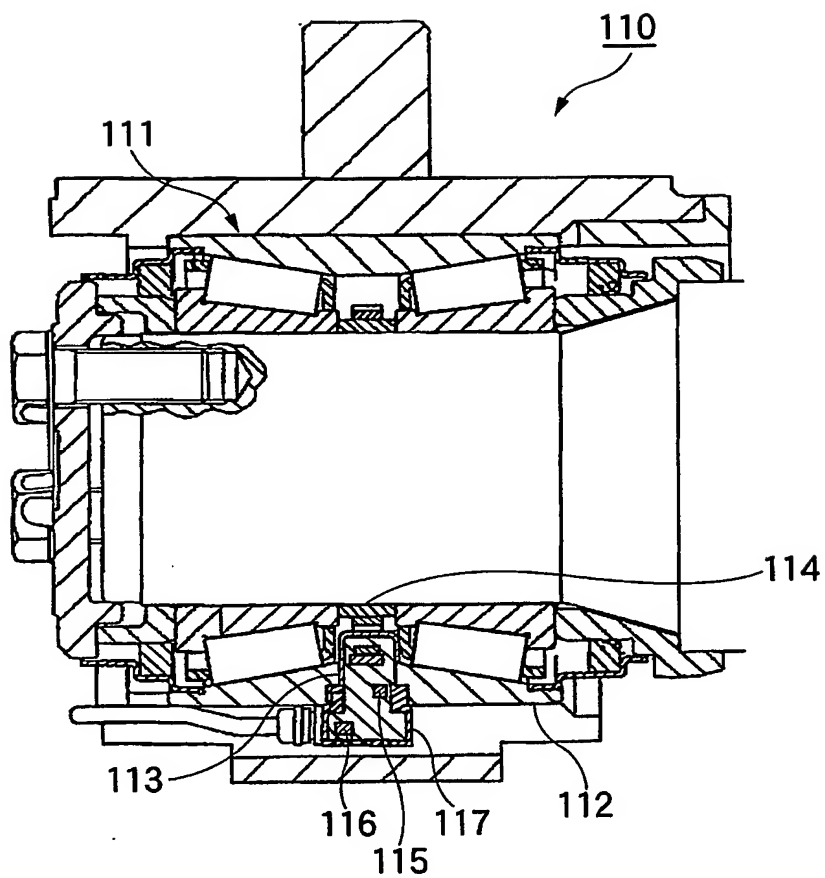
【図 5】



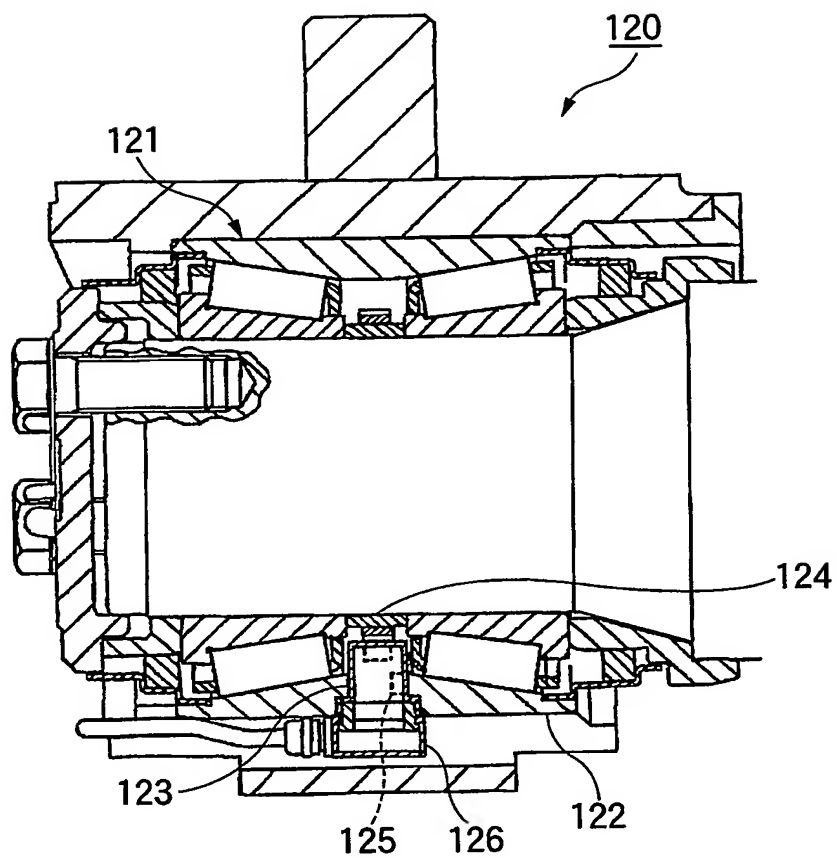
【図 6】



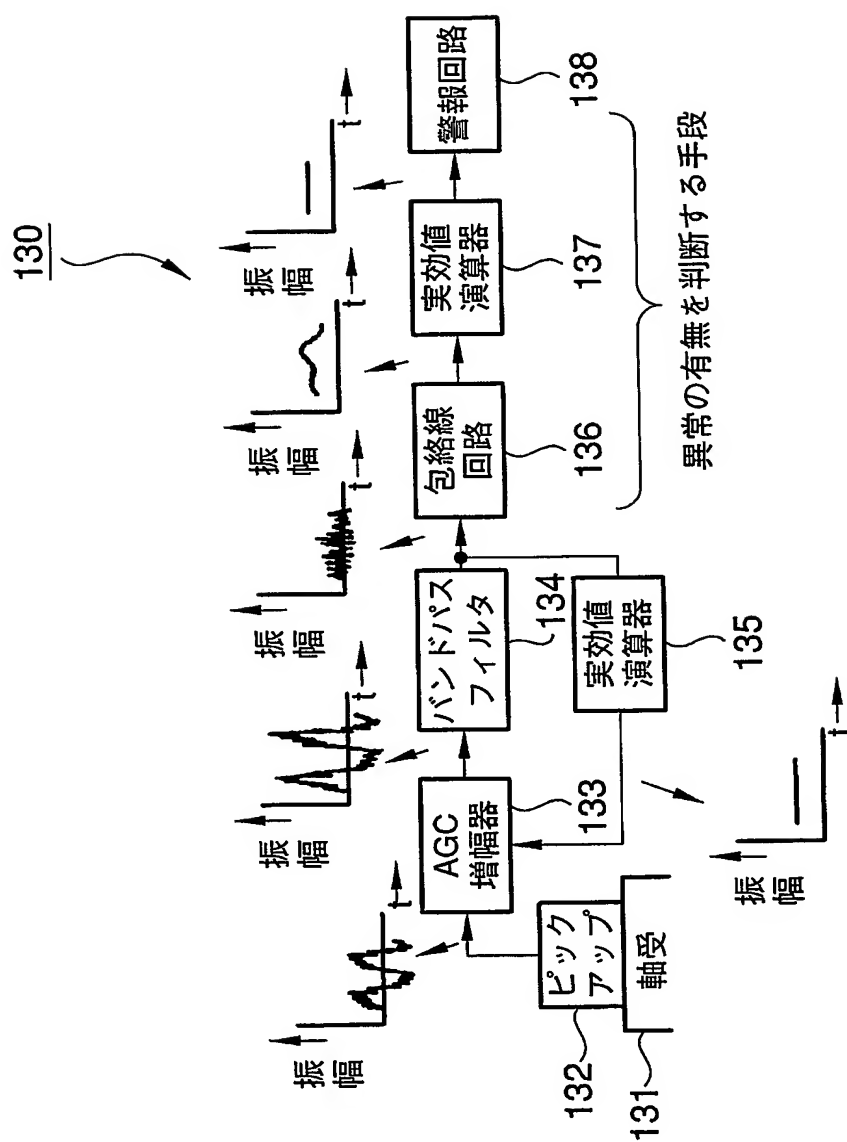
【図 7】



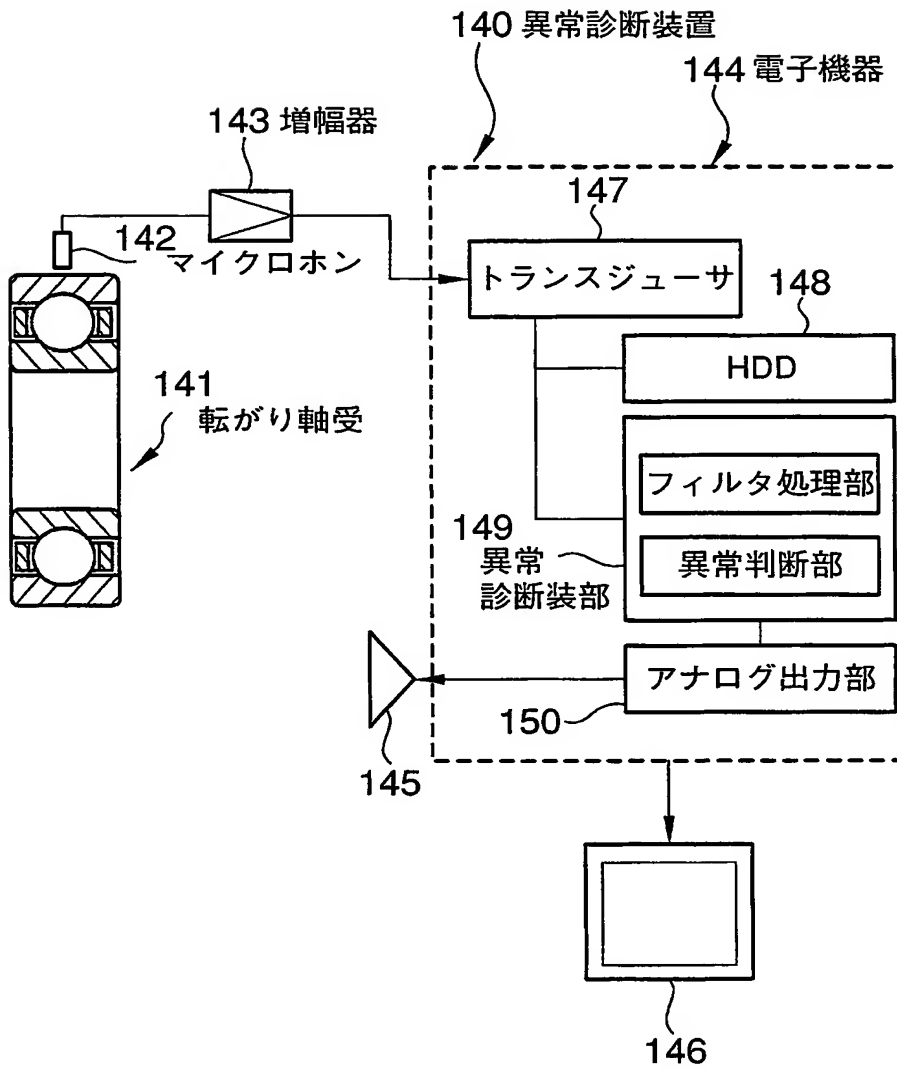
【図 8】



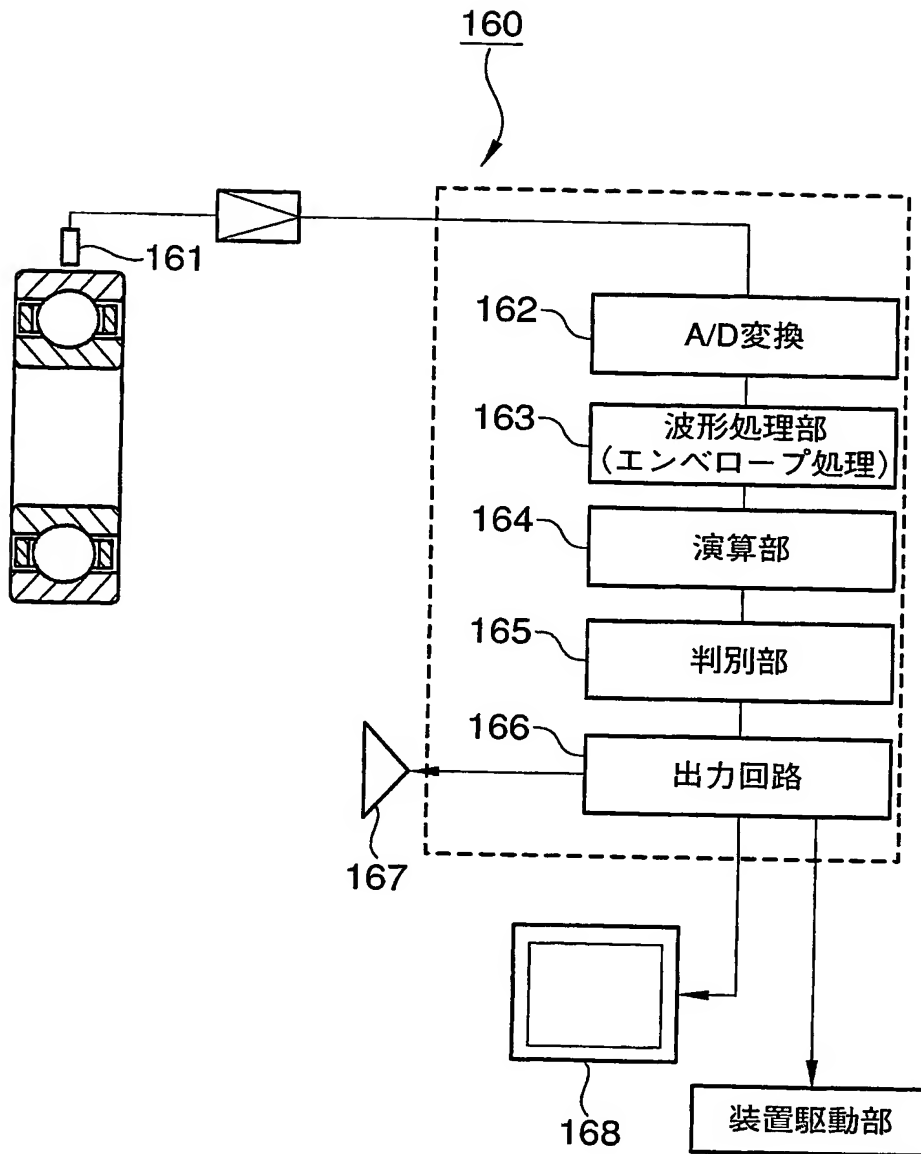
【图 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 分解するのに多くの手間がかかるような装置の分解を行なうことなく安全性と信頼性を得ることができる軸受装置を提供する。

【解決手段】 本発明の軸受装置 10 は、内輪軌道面 15 を有する内輪 14 と、外輪軌道面 17 を有する外輪 16 と、内外輪軌道面 15, 17 間に相対回転自在に配された複数の転動体 18 と、転動体 18 を転動自在に保持する保持器 19 と、を有しラジアル荷重が負荷される軸受 11 を軸受箱 12 内に配した軸受装置 10 であって、軸受箱 12 における負荷圏内に、単一のケース 29 内に收容固定された振動センサ 28 及び温度センサ 27 のうちから選択される少なくとも 1 個の異常を検出する異常検出手段 13 を有する。

【選択図】 図 1

特願2003-010131

出願人履歴情報

識別番号

[000004204]

1. 変更年月日
[変更理由]

住所
氏名

1990年 8月29日

新規登録

東京都品川区大崎1丁目6番3号
日本精工株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.